

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月15日

出願番号
Application Number: 特願2003-110133
[ST. 10/C]: [JP 2003-110133]

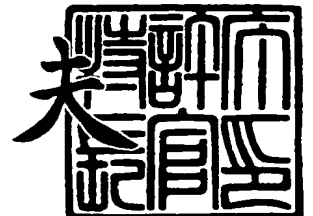
出願人
Applicant(s): 日本特殊陶業株式会社

Wataru MATSUTANI, et al
NOBLE METAL ELECTRIC DISCHARGE CHIP....
April 14, 2004
Abraham J. Rosner
(202) 293-7060
Q81032
1 of 1

2004年 2月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3014616

【書類名】 特許願

【整理番号】 103-0489

【提出日】 平成15年 4月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01T 13/39

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 松谷 渉

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 吉本 修

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 松原 佳弘

【特許出願人】

【識別番号】 000004547

【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

【代表者】 羽賀 征治

【電話番号】 052-264-4821

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010353

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スパークプラグ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心電極 (3) と、

前記中心電極 (3) の先端部 (3 a) を露出させた状態で前記中心電極 (3) の周囲を覆う絶縁体 (2) と、

前記絶縁体 (2) を保持する主体金具 (1) と、

前記主体金具 (1) に固定され、前記中心電極 (3) の前記先端部 (3 a) との間で、放電ギャップ (g) を形成する対向部 (4 a) を有する接地電極 (4) とを備え、

前記中心電極 (3) の先端部 (3 a)、および、前記接地電極 (4) の前記対向部 (4 a) の少なくとも一方 (3 a) には、イリジウム以外の金属成分の含有率が 35 質量%以下のイリジウム合金のインゴットを、圧延工程を経て断面積 0.05 mm^2 以上 1.2 mm^2 以下の線材を形成する伸線加工を施した後に、該線材を所定長さに切断して得られる貴金属放電チップ (51) を接合するスパークプラグの製造方法において、

前記伸線加工は、伸線加工に使用するダイス (101) の被加工材 (102) が挿入される被加工材挿入面 (101 a) から被加工材 (102) の進行方向手前 60 mm 以内の加熱範囲 (103) で加熱されることによって、該面の手前 20 mm の温度測定位置 (105) において被加工材 (102) が $1000\sim 1150^\circ\text{C}$ に加熱され、かつ、前記温度測定位置 (105) から前記ダイス (101) の前記被加工材挿入面 (101 a) までの範囲 (106) における温度が 1000°C 以上とされ、

かつ、伸線速度が、 $1300\sim 1600\text{ mm/分}$ であることを特徴とするスパークプラグの製造方法。

【請求項 2】

前記金属成分は、少なくともニッケルである請求項 1 に記載のスパークプラグの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、長寿命なスパークプラグの製造方法に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

スパークプラグに要求される耐火花消耗性を確保するため、貴金属放電チップとして融点が高いイリジウム合金が採用されてきている。しかし、イリジウム以外の金属成分の含有率が35質量%以下であるようなイリジウムを主成分とする合金は、塑性加工が極めて困難な材料である。このようなイリジウムを主成分とする合金のインゴットを熱間加工することによって断面積の小さい貴金属放電チップを形成する方法がある（例えば、特許文献1及び特許文献2参照。）。

【0003】**【特許文献1】**

特開平10-32076号公報

【特許文献2】

特開2000-331770号公報

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、イリジウム合金に、上記特許文献1及び上記特許文献2に開示されている熱間加工では、伸線時における亀裂を十分に抑えることができず、歩留まりを十分に向上させることが困難であった。

【0005】

本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、塑性加工の極めて困難なイリジウム合金からなる貴金属放電チップの歩留まりを向上させることのできるスパークプラグの製造方法を提供することを目的とする。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するために、本発明のスパークプラグの製造方法は、中心電極（３）と、中心電極（３）の先端部（３ a）を露出させた状態で中心電極（３）の周囲を覆う絶縁体（２）と、絶縁体（２）を保持する主体金具（１）と、主体金具（１）に固定され、中心電極（３）の先端部（３ a）との間で、放電ギャップ（g）を形成する対向部（４ a）を有する接地電極（４）とを備え、中心電極（３）の先端部（３ a）、および、接地電極（４）の対向部（４ a）の少なくとも一方（３ a）には、イリジウム以外の金属成分の含有率が 35 質量%以下のイリジウム合金のインゴットを、圧延工程を経て断面積 0.05 mm^2 以上 1.2 mm^2 以下の線材を形成する伸線加工を施した後に、該線材を所定長さに切断して得られる貴金属放電チップ（５ １）を接合するものである。

【0007】

そして、この伸線加工は、伸線加工に使用するダイス（１ ０ １）の被加工材（１ ０ ２）が挿入される被加工材挿入面（１ ０ １ a）から被加工材（１ ０ ２）の進行方向手前 60 mm 以内の加熱範囲（１ ０ ３）で加熱されることによって、被加工材挿入面の手前 20 mm の温度測定位置（１ ０ ５）において被加工材が $1000 \sim 1150^\circ\text{C}$ に保持され、かつ、温度測定位置（１ ０ ５）から前記ダイス（１ ０ １）の被加工材挿入面（１ ０ １ a）までの範囲（１ ０ ６）における温度が 1000°C 以上とされ、かつ、伸線速度が、 $1300 \sim 1600\text{ mm/分}$ であることを特徴とする。

【0008】

上記イリジウム以外の金属成分としては、少なくともニッケルが挙げられる。こうして得られた貴金属放電チップ（５ １）が、スパークプラグの中心電極（３）の先端部（３ a）、および、接地電極（４）の対向部（４ a）の少なくとも一方（３ a）に配置されている。

【0009】

このスパークプラグの製造方法によれば、極めて塑性加工の困難なイリジウム合金から形成されている貴金属放電チップの製造歩留まりを飛躍的に向上させることができる。このように歩留まりを向上させることが可能となった理由として考えられる作用を以下に述べる。

【0010】

イリジウム合金からなる貴金属放電チップ（51）は、上記公報に開示されているように、熱間伸線加工を経ている。この熱間伸線加工において、被加工材（102）であるイリジウム合金は、再結晶温度以上にまで赤熱から白熱させることによって前工程における加工歪を除去するとともに、硬度を低下させて塑性加工を容易にしている。そして、この状態でダイス（101）を通すことによって被加工材の断面積を縮小している。しかし、再結晶温度以上にまで温度を上げている時間が長くなると、被加工材（102）の結晶粒が粒成長するために、粒界が少なくなり、亀裂が発生した場合に進展しやすくなる。一方で、不可避不純物が粒界に集まってくるため、少なくなった粒界がより一層脆くなりやすい。このため、ダイス（101）を通す際に生じる引っ張り応力に被加工材が耐えられなくなって、亀裂が生じやすく、また、その亀裂が進展し、時には断線を生じてしまうものと推定される。つまり、伸線加工を行うためには被加工材（102）の加工歪を除去しつつ硬度を低下させることが必要であるために、温度をでき得る限り上げる必要があるが、必然的に再結晶温度以上での保持時間が長くなってしまいうために、粒成長を起こし、粒界に不純物が集まって脆くなってしまいうものと考えられる。

【0011】

この不具合を回避して加工を行うために、本発明者等が鋭意検討した結果、被加工材（102）の温度を再結晶温度以上に上げながらも、その温度での保持時間を短くし、適度な引っ張り応力がかかる程度の伸線速度にすることが必要であることが判明した。このため、温度、時間、伸線速度を上記した範囲内にすることによって、本発明を完成することができたのである。なお、温度測定位置（105）からダイス（101）の被加工材挿入面（101a）までの範囲（106）における温度は、温度測定位置（105）における温度測定結果と被加工材挿入面（101a）近傍における被加工材（102）の放射温度計による温度測定結果との平均で表すものとする。

【0012】

また、ニッケルを含有させることにより、イリジウム合金の異常腐食を抑制す

る事ができる。しかし、このイリジウム合金の硬度が大きくなり、展性も低下することから塑性加工は、より一層困難になる。したがって、本発明の製造方法は、ニッケルを含有する貴金属放電チップを有するスパークプラグにとって歩留まりを向上させるために極めて有効な手法である。

【発明の実施の形態】

【0013】

以下、本発明の製造方法によって製造されたスパークプラグ100に付いて説明する。本実施形態のスパークプラグ100を図1に示す。図1に示すように、スパークプラグ100は、円筒形状の主体金具1を有しており、この主体金具1は、図示しないエンジンブロックに固定するための取付ネジ部1aを備えている。主体金具1の内部には、アルミナセラミック(A1₂O₃)等からなる絶縁体2が固定されており、この絶縁体2の軸孔2aに中心電極3が固定されている。絶縁体2の先端部2bは、主体金具1から露出するように設けられている。

【0014】

中心電極3は、内部にCu等の熱伝導性に優れた金属材料が配置されており、その外部を覆うようにインコネル600(商標名)からなるニッケル基合金等の耐熱性および耐食性に優れた金属材料により構成された円柱体である。そして、図2に示すように、その先端部3aが絶縁体2の先端部2bから露出するように設けられている。主体金具1の一端には、接地電極4が溶接により固定されている。この接地電極4は、インコネル600(商標名)からなるニッケル基合金等の金属材料からなり、その対向部と中心電極3の先端部3aとで放電ギャップgを形成している。

【0015】

中心電極3の先端部3aには、本発明の特徴であるイリジウム合金からなる貴金属放電チップ51が設けられている。この貴金属放電チップ51は断面円形に形成されており、貴金属放電チップ51の熱の引けと、中心電極3および接地電極4の消炎作用とを考慮して、貴金属放電チップ51の直径は例えば0.6mm、長さは0.8mmとしている。

【0016】

図2に示すように、中心電極3の先端部3aには細径部3cが形成されており、この細径部3cの先端に更にストレート部が形成されている。このストレート部の先端面に貴金属放電チップ51を載置した後、レーザ溶接により固定している。このストレート部の外径は、貴金属放電チップ51の外径よりもやや大きく形成されている。レーザ溶接のスポットは、貴金属放電チップ51の外周部の周方向に35°間隔で10点行なっている。

【0017】

中心電極3の先端部3aとの間で放電ギャップgを形成する接地電極4の対向部4aには、貴金属放電チップ52が抵抗溶接により固定されている。貴金属放電チップ52も断面円形で、80質量%白金と20質量%ニッケルとから形成されている。貴金属放電チップ52の直径は0.9mm（断面積は約0.64mm²

）、長さは0.3mmとしている。ここで、一般に、中心電極3側の貴金属放電チップ51の方が、接地電極4側の貴金属放電チップ52よりも、火花放電による消耗量が多い。よって、本実施形態では、貴金属放電チップ51のみをイリジウム合金によって形成し、貴金属放電チップ52には、従来と同様のものを用いている。なお、耐消耗性が要求される場合には、後述する本製造方法による接地電極4側の貴金属放電チップ52を用いてもよい。

【0018】

以下に、貴金属放電チップ51の具体的な製造方法を図3及び図4に基づいて説明する。まず、イリジウム以外の金属成分の含有率が35質量%以下となるようにイリジウム及びイリジウム以外の金属成分をアーク溶解して（図3：S1）インゴットを形成し（図3：S2）、このインゴットを熱間鍛造して（図3：S3）、微細な繊維組織を有する棒材とする。この棒材は、後述する溝ロール圧延及びスエーピング加工に先立って、例えば1400～1450℃に加熱される。次に、この棒材を複数回溝ロール圧延して（図3：S4）小断面積の断面正六角形の棒材とする。溝ロール圧延を行うに際し、被加工材は800～1400mm／分の速度で圧延される。

【0019】

その後、この棒材にスエージングを行い（図3：S5）、丸棒状に形成する。さらに、複数回伸線加工を施す（図3：S6）ことによって、断面積 0.05 mm^2 以上 1.2 mm^2 以下の断面円形状の線材とし、この線材を所定長さに切断する（図3：S7）ことによって、貴金属放電チップ51を形成する。この伸線加工を行うに際し、図4に示す様に伸線加工に使用するダイス101の被加工材102が挿入される被加工材挿入面101aから被加工材102の進行方向手前60mm以内の加熱範囲103がバーナ104の火炎に曝されるように加熱される。そして、この被加工材挿入面101aの手前20mmの温度測定位置105において被加工材102が $1000\sim 1150^\circ\text{C}$ に加熱され、かつ、温度測定位置105から被加工材挿入面101aまでの範囲106における温度が 1000°C 以上とされている。さらに、伸線速度は、 $1300\sim 1600\text{ mm/分}$ に調整されている。また、図4に示すようにダイス101またはダイス101を保持固定するダイブロック（図示せず）もバーナ104によって加熱すると良い。なお、伸線速度の調整は、被加工材を巻き取るための巻き取りドラム（図示せず）の回転速度を調整することによって行なう。

【0020】

なお、断面積 0.05 mm^2 以上 1.2 mm^2 以下の断面円形状の線材を、ワイヤーソー等を用いて所定長さに研磨切断すると、切断面にバリ、亀裂、凹凸等が発生しないので好ましい。また、本発明の溝ロール圧延、スエージング及び伸線加工を行なった後の断面減少率は95%以上としている。しかし、この範囲に限定されるわけではなく、例えば実験に基づいて好適な減面率を設定すればよい。

【0021】

さらに、貴金属放電チップ51の長さは、 0.5 mm 以上、 2.0 mm 以下であることが好ましい。これは、貴金属放電チップ51の断面積が 0.05 mm^2 未満で、長さが 2.0 mm よりも大きいと、スパークプラグの使用中に、貴金属

放電チップ 51 の放電ギャップ g 側から中心電極 3 側への熱の引けが悪くなり、貴金属放電チップ 51 の放電ギャップ g 側が異常に高温となって、貴金属放電チップ 51 の消耗量が増加し、長寿命のスパークプラグの仕様を満たさない恐れがあるからである。

【0022】

また、貴金属放電チップ 51 の断面積が 1.2 mm^2 より大きくなると、貴金属放電チップ 51 の放電ギャップ g 側における電界の集中程度が弱くなり、スパークプラグの放電電圧が増大しやすい。また、貴金属放電チップ 51 の放電ギャップ g 側表面に火炎は形成されるものであるが、この貴金属放電チップ 51 の長さが 0.5 mm 未満であると、上記火炎と中心電極 3 との距離が近づき、上記火炎が中心電極 3 により冷却されてしまい（以下、消炎作用という）、スパークプラグの着火性が低下する恐れがあるためである。

【0023】

次に、実験例により、発明の実施の形態をより具体的に説明する。イリジウムと、種々の上記金属成分とからなる直径 $\phi 0.6 \text{ mm}$ 長さ 0.8 mm の貴金属放電チップを形成するための伸線加工において、被加工材を種々の温度・時間・伸線速度で加工した場合の歩留まりを測定した結果を図 5 に示す。この歩留まりは、ダイスによる伸線加工が終了した後の線材表面を浸透探傷液によって 0.03 mm を超える亀裂の有無を観察することによって判断した。なお、その他の加工は上述した方法により行っている。図 5 には、実験例 No. 1～11 に関して、組成とイリジウム以外の上記金属成分の比率とを示してあり、実験例 No. に * 印のあるものは、本発明の範囲外であることを示す。

【0024】

被加工材およびダイスの加熱はバーナ 104 を用いて行い、温度測定位置 105 における温度測定は、放射温度計 110 によって行っている。また、温度測定位置 105 からダイス 101 の被加工材挿入面 101a までの範囲 106 における温度は、温度測定位置 105 における温度測定結果と被加工材挿入面 101a 近傍での放射温度計による温度測定結果との平均で表している。

【0025】

組成 Ir-5Pt で表される、イリジウム以外の金属成分である白金が 5 質量%含まれる実験例 No. 7~11 の結果からわかるように、バーナ 104 による加熱範囲 103 が被加工材挿入面 101a から被加工材 102 の進行方向手前 60mm を超える (120mm) 実験例 No. 7 では、加熱時間が長くなっているために、歩留まりが低くなっているのに対して、加熱範囲 103 を 60mm 以内とした (50mm) 実験例 No. 9 では、歩留まりが大幅に向上していることがわかる。

【0026】

また、組成 Ir-5Pt よりも更に加工が困難である組成 Ir-0.9Rh-1Ni で表される、イリジウム以外の金属成分がロジウム 0.9 質量%、ニッケル 1.0 質量%の実験例 No. 1~6 においても同様に歩留まりが大幅に向上していることがわかる。その他にも、組成 Ir-1Rh, 組成 Ir-20Rh においても同様に歩留まりが大幅に向上したことを確認した。

【0027】

また、同じ組成の本発明の範囲を外れる下記実験例においても、歩留まりが低くなっていることがわかる。

①温度測定位置 105 において、被加工材 102 が 1000~1150℃を外れる範囲に加熱される実験例 No. 5, 6

②温度測定位置 105 から被加工材挿入面 101a までの範囲 106 における温度が 1000℃未満となる実験例 No. 5

【0028】

なお、白金、ロジウム、およびルテニウムはイリジウムの酸化昇華を抑えて耐酸化性を向上させる等、貴金属放電チップすなわちスパークプラグの性能の向上や寿命の長期化が可能になる。

【0029】

この実施例は、本発明の実施形態の一例であり、本発明はこのような実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でさまざまに実施できることは言うまでもない。例えば、本実施例では、ダイス 101 および被加工材 102 を加熱するためにバーナ 104 を用いたが、高周波加熱や通電加熱、電気

炉加熱等適宜の方法を用いることができる。また、本実施形態においては、貴金属放電チップ 51 を中心電極 3 に溶接する例について説明したが、接地電極 4 に接続しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態に係わるスパークプラグの半断面図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施形態に係わるスパークプラグの要部断面図である。

【図 3】 貴金属放電チップの形成方法を示す工程説明図である。

【図 4】 伸線加工工程における加熱及び温度測定方法を示す工程図である。

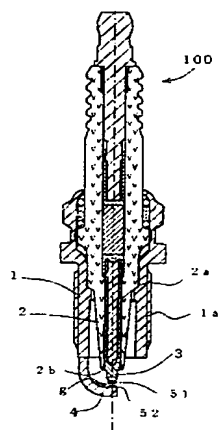
【図 5】 実験例の歩留まり測定結果を示す図表である。

【符号の説明】

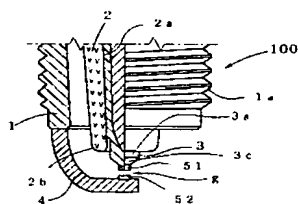
- 1 主体金具
- 2 絶縁体
- 3 中心電極
- 3 a 先端部
- 4 接地電極
- 4 a 対向部
- 51 貴金属放電チップ
- g 放電ギャップ
- 101 ダイス
- 101 a 被加工材挿入面
- 102 被加工材
- 103 加熱範囲
- 104 バーナ
- 105 温度測定位置
- 106 温度測定位置から被加工材挿入面までの範囲

【書類名】 図面

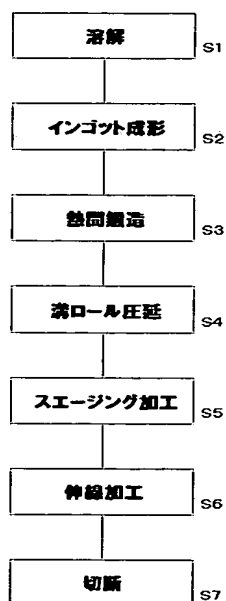
【図 1】



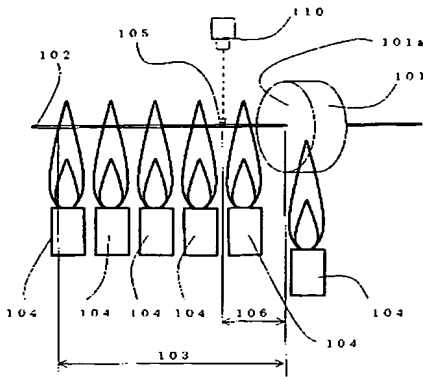
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

| 実施例 No | 材質 | イリジウム等の成分 含有率 | 燃料ガス供給 | | | 燃焼室 | | 燃焼室の 形状 |
|-----------|------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|------------|
| | | | 燃料ガス供給 量 (g/min) | 燃料ガス供給 圧 (MPa) | 燃料ガス供給 温度 (°C) | 燃焼室の 長さ (mm) | 燃焼室の 径 (mm) | |
| 1 | レ-0.8Rn-1N | 100% | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |
| 2 | | | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |
| 3 | | | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |
| 4 | | | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |
| 5 | | | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |
| 6 | | | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |
| 7 | | | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |
| 8 | | | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |
| 9 | | | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |
| 10 | | | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |
| 11 | | | 50 | 1.000~1.100 | 1050~1150 | 1300 | 70 | 円筒形 |

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 塑性加工の極めて困難なイリジウム合金からなる放電チップの歩留まりを向上させることのできるスパークプラグの製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 異常消耗を起こし難い白金、ロジウム、およびルテニウムの少なくとも1種類以上及びニッケルを含むイリジウムを主成分とする断面積 0.05 mm^2 以上 1.2 mm^2 以下の線材を形成する伸線加工において、ダイス101の被加工材挿入面101aから被加工材102の進行方向手前60mm以内の加熱範囲103を加熱し、温度測定位置105において被加工材102が $1000\sim 1150^\circ\text{C}$ に加熱され、かつ、温度測定位置105から被加工材挿入面101aまでの範囲106における温度を 1000°C 以上とし、かつ、伸線速度を $1300\sim 1600\text{ mm/分}$ とする。

【選択図】 図4

特願 2 0 0 3 - 1 1 0 1 3 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 5 4 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号

氏 名

日本特殊陶業株式会社